

## Seleksi Komposisi Medium Pertumbuhan dan Bahan Pembawa untuk Formulasi Cendawan Agens Hayati *Fusarium oxysporum* Non-Patogenik P21a

### Selection of Compositions of Growth Medium and Carriers for Formulation of Biological Agents of Non-Pathogenic *Fusarium oxysporum* P21a

Fany Juliarti Panjaitan<sup>1\*</sup>, Suryo Wiyono<sup>2</sup>, Rahayu Widyastuti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng, Nusa Tenggara Timur 86511

<sup>2</sup>Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

#### ABSTRAK

Efektivitas *Fusarium oxysporum* non-patogenik P21a (*FoNP* P21a) terhadap penyakit busuk pangkal umbi *Fusarium* pada tanaman bawang merah telah teruji, sehingga mempunyai prospek untuk dikembangkan secara komersial. Medium pertumbuhan dan bahan pembawa merupakan faktor penting untuk pengembangan agens hayati. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi medium tumbuh dan pencahayaan terbaik bagi pertumbuhan miselium dan sporulasi serta menyeleksi bahan pembawa dan suhu penyimpanan yang sesuai bagi *FoNP* P21a terhadap ketahanan hidup propagul *FoNP* P21a dan perkecambahan bawang merah. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa medium padat M2 (beras: dedak padi; 20:1 w/w) merupakan medium yang sesuai untuk pertumbuhan miselium. Medium padat M3 (20:2 w/w) merupakan medium yang baik untuk sporulasi *FoNP* P21a. Perlakuan pencahayaan *near*-UV meningkatkan produksi makrokonidium pada hari ke-8 setelah pencahayaan. Formulasi berbasis talek dan penyimpanan pada suhu 20 °C (Tac) menunjukkan masa simpan yang sesuai untuk *FoNP* P21a dengan kepadatan propagul viabel dan perkecambahan bawang merah baik.

Kata kunci: bawang merah, dedak padi, makrokonidium, mikrokonidium, miselium, talek

#### ABSTRACT

The potency of non-pathogenic *Fusarium oxysporum* P21a (*NPFo* P21a) as a biological control agent has prospect to be developed commercially. The growth medium and carrier are the critical factor to formulate biological control. This study aimed to obtain the best solid medium dan lighting type for mycelium growth and sporulation as well as to determine the carrier and storage temperature which is suitable for *NPFo* P21a toward the survival of propagule and germination of shallot. The results showed that M2 medium treatment (rice grain:rice bran; 20:1 w/w) was the best medium for mycelium growth. The M3 medium treatment (20:2 w/w) was the best medium for sporulation of *NPFo* P21a. The near-UV lighting treatment was able to stimulate the macroconidium production of *NPFo* P21a. Talc-based formulation and the storage at 20 °C showed the best shelf-life for *NPFo* P21a with density of viable propagule and shallot germination better.

Key words: macroconidia, microconidia, micellium, rice bran, shallot, talc

\*Alamat penulis korespondensi: Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng, Jalan Ahmad Yani No. 10, Kelurahan Tenda, Kecamatan Langke Rembong, Kabupaten Manggarai, Nusa Tenggara Timur 86511. Tel: 0878233870032; Surel: [fanyjait@gmail.com](mailto:fanyjait@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Pengendalian hayati merupakan suatu alternatif yang ekonomis, ramah lingkungan dan efektif untuk pengendalian penyakit tanaman. Salah satu agens hayati yang dapat dimanfaatkan sebagai agens pengendalian hayati ialah *Fusarium oxysporum* non-patogenik (*FoNP*) P21a. *FoNP* P21a telah teruji mampu menurunkan penyakit busuk pangkal pada bawang merah dan meningkatkan pertumbuhan dibandingkan dengan perlakuan fungisida dan kontrol (Isniah dan Widodo 2015). Potensi *FoNP* P21a sebagai agens hayati, menjadikan cendawan tersebut mempunyai prospek untuk dikembangkan secara komersial.

Langkah penting dalam pengembangan agens hayati ialah perbanyak inokulum dengan pemanfaatan medium tumbuh yang murah dan formulasi mikroorganisme. Pemanfaatan beras dan dedak padi sebagai medium alternatif perbanyak inokulum cendawan dinilai murah, kaya nutrisi, dan mudah disediakan. Kandungan nutrisi dari beras dan dedak padi mampu menstimulasi pertumbuhan miselium dan sporulasi cendawan agens hayati. Selain medium pertumbuhan, cahaya juga berperan dalam menstimulasi pertumbuhan miselium dan produksi konidium (Kim *et al.* 2017).

Formulasi mikroorganisme merupakan tahapan penting untuk mengembangkan produk hayati. Formulasi biokontrol berkualitas tinggi memiliki populasi mikroorganisme yang tinggi dan tetap bertahan dengan potensi yang optimum untuk penyimpanan lebih lama. Umur simpan merupakan parameter yang sangat penting dalam pengembangan formulasi (John *et al.* 2014). Umur simpan produk hayati bergantung pada suhu penyimpanan dan bahan pembawa yang digunakan dalam formulasi produk hayati (Junaid *et al.* 2013). Tujuan penelitian ini ialah mendapatkan komposisi medium tumbuh dan pencahayaan terbaik untuk pertumbuhan miselium dan sporulasi *FoNP* P21a serta menyeleksi bahan pembawa dan suhu penyimpanan yang sesuai bagi *FoNP* P21a terhadap ketahanan hidup

propagul *FoNP* P21a dan perkecambahan bawang merah.

## BAHAN DAN METODE

### Penyiapan isolat *FoNP* P21a

Isolat P21a diperoleh dari Klinik Tanaman, Institut Pertanian Bogor, yang telah diuji efektifitasnya untuk mengendalikan penyakit pada bawang (Isniah dan Widodo 2015). Biakan murni cendawan *FoNP* P21a diremajakan pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK) dan diinkubasi selama tujuh hari.

### Pembuatan Medium Tumbuh

Medium tumbuh terdiri atas beras dan dedak padi yang memiliki 5 komposisi bobot berbeda, yaitu M1: beras 50 g + 0 g dedak padi (20:0 w/w), M2: beras 50 g + 2.5 g dedak padi (20:1 w/w), M3: beras 50 g + 5 g dedak padi (20:2 w/w), M4: beras 50 g + 7.5 g dedak padi (20:3 w/w), M5: beras 50 g + 10 g dedak padi (20:4 w/w).

Pembuatan medium tumbuh inokulum *FoNP* P21a dilakukan dengan modifikasi dari metode Gusnawaty *et al.* (2013). Beras dan dedak padi direndam dengan air bersih selama 12 jam kemudian ditiriskan. Campuran beras dan dedak padi sesuai komposisi dimasukkan ke dalam botol kaca (diameter 4.9 cm, tinggi 9.5 cm) dan disterilkan selama 20 menit. Selanjutnya, sebanyak  $\pm 5$  mm biakan *FoNP* P21a umur tujuh hari dinokulasikan pada medium tumbuh lalu diinkubasi dalam *incubator* dengan fotoperiode 12:12 selama tujuh hari untuk pertumbuhan miselium, sedangkan untuk sporulasi dipapar mulai dari hari ke-7 setelah inkubasi (miselium menyebar pada seluruh medium tumbuh). Lama pencahayaan diatur menggunakan alat pengatur waktu.

Rancangan yang digunakan ialah rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama ialah komposisi medium tumbuh dan faktor kedua merupakan pencahayaan (P1 = cahaya *near*-UV; dan P2 = *white light*). Semua perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap pertumbuhan miselium dan sporulasi *FoNP* P21a.

Pengamatan terhadap pertumbuhan miselium *FoNP* P21a dilakukan pada hari ke-7 dengan mengukur miselium yang tumbuh dari atas ke bawah pada empat penjuru medium tumbuh dalam botol kaca kemudian dirata-ratakan. Sporulasi *FoNP* P21a ditentukan dengan menghitung jumlah konidium, produksi makrokonidium dan mikrokonidium pada hari ke-0 (sebelum pencahayaan), 4, dan 8 setelah pencahayaan. Medium tumbuh ditimbang sekitar 1 g menggunakan spatula steril kemudian disuspensikan dalam 9 mL aquades steril. Sebanyak 50  $\mu$ L suspensi diambil dan dihitung jumlah konidium, produksi makrokonidium dan mikrokonidiumnya menggunakan hemasitometer di bawah mikroskop pembesaran 40 $\times$ .

### **Penapisan Bahan Pembawa untuk Formulasi *FoNP* P21a**

Medium tumbuh dengan sporulasi yang tinggi dijadikan sebagai sumber propagul untuk tahap formulasi. Bahan pembawa yang diuji ialah talek, zeolit, serbuk gergaji dan gambut. Bahan pembawa disterilkan selama 20 menit dan dioven pada suhu 70 °C sampai kadar airnya  $\pm$  10%. Bahan pembawa steril dicampur dengan propagul *FoNP* P21a dengan perbandingan 1 g inokulum dan 9 g bahan pembawa. Kepadatan propagul diatur pada  $10^7$  konidium per g bahan pembawa. Selanjutnya, bahan pembawa diinkubasi pada suhu ruang (ru)  $\pm$ 30 °C dan suhu *air conditioner* (AC) 20°C selama 8 minggu penyimpanan.

Rancangan yang digunakan ialah rancangan acak lengkap dengan 8 perlakuan, yaitu: Tac (36 g talek-suhu AC), Gac (36 g zeolit-suhu AC), SGac (36 g serbuk gergaji-suhu AC), Zac (36 g zeolit-suhu AC), Tru (36 g talek-suhu ruang), Gru (36 g gambut-suhu ruang), SGru (36 g serbuk gergaji-suhu ruang), Zru (36 g zeolit-suhu ruang). Semua perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Pengamatan dilakukan terhadap kepadatan propagul viabel dan perkecambahan bawang merah. Kepadatan propagul viabel dalam setiap bahan pembawa diamati setiap minggu selama delapan minggu penyimpanan dengan teknik pengenceran dan dilanjutkan

penumbuhan di cawan. Sebanyak 1 g bahan pembawa dicampur dalam 9 mL larutan NaCl 0.85% dan diencerkan sampai taraf  $10^{-4}$ . Suspensi pada pengenceran  $10^{-4}$  ditumbuhkan dalam ADK dan diinkubasi pada suhu ruang selama tiga hari (Widodo dan Wiyono 2012).

Uji keragaan perkecambahan bawang merah bertujuan menunjukkan bahwa *F. oxysporum* dalam bahan pembawa mampu meningkatkan pertumbuhan dan tidak menimbulkan penyakit pada bawang merah. Uji ini mengacu pada metode Isniah dan Widodo (2015) yang dimodifikasi. Masing-masing bahan pembawa diencerkan dalam akuades steril sampai taraf  $10^{-4}$ . Sebanyak 10 benih bawang merah Brebes direndam pada suspensi selama 5 menit, kemudian ditumbuhkan pada cawan petri. Benih bawang merah dengan perlakuan akuades steril sebagai kontrol. Pengamatan daya kecambah dilakukan pada hari ke-7 dan tinggi kecambah pada hari ke-14. Jika hasilnya lebih baik atau sama dengan kontrol dan tidak menimbulkan gejala penyakit maka diasumsikan bahan pembawa tersebut sesuai untuk inokulum *FoNP* P21a.

### **Analisis Data**

Data pertumbuhan miselium, jumlah konidium, produksi makrokonidium dan mikrokonidium, kepadatan propagul viabel, daya kecambah dan tinggi kecambah dianalisis menggunakan ANOVA. Data jumlah konidium, produksi makrokonidium dan mikrokonidium, kepadatan propagul viabel ditransformasikan terlebih dahulu ke log (X). Apabila efek tersebut nyata, maka dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%.

## **HASIL**

### **Pertumbuhan Miselium dan Sporulasi *FoNP* P21a**

Jenis dan komposisi medium tumbuh berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan miselium *FoNP* P21a, sedangkan pencahayaan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan miselium. Medium tumbuh M2, M3, M4 dan M5 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan medium padat M1 (Tabel 1).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa medium tumbuh berpengaruh nyata terhadap jumlah konidium *FoNP* P21a, sedangkan pencahayaan dan interaksi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah konidium pada hari ke-0, 4, dan 8 setelah pencahayaan. Jumlah konidium pada medium tumbuh M3, M4 dan M5 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan medium padat M1 dan M2 pada hari ke-0. Jumlah konidium pada medium tumbuh M1 dan M5, M4 berbeda nyata, terhadap medium tumbuh M3, M3 pada hari ke-4 setelah pencahayaan. Jumlah konidium pada medium tumbuh M2, M3, M4 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan M1 dan M5 pada hari ke-8 setelah pencahayaan (Tabel 2).

Faktor medium tumbuh M1, M2, dan M3 tidak berbeda nyata, tetapi M1 dan M2 berbeda nyata dengan M4 dan M5 pada hari ke-0. Medium tumbuh M2, M3 dan M4 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan M1 dan M5 pada hari ke-4 dan 8 setelah pencahayaan.

Faktor pencahayaan berpengaruh nyata pada produksi makrokonidium pada hari ke-8 setelah pencahayaan (Tabel 3).

Medium tumbuh M3 berbeda nyata dengan M1 dan M2, tetapi tidak berbeda nyata M4 dan M5 pada hari ke-0. Medium tumbuh M3 (20:2 w/w) berbeda nyata dengan M1, M4 dan M5, tetapi tidak berbeda nyata dengan M2 (20:1 w/w) pada hari ke-4 dan 8 setelah pencahayaan. Perlakuan pencahayaan *near-UV* dan *white light* tidak memberikan pengaruh nyata dalam menstimulasi pembentukan mikrokonidium *FoNP* P21a (Tabel 4).

#### Kepadatan Propagul Viabel *FoNP* P21a dalam Formulasi Bahan Pembawa

Kepadatan propagul viabel *FoNP* P21a pada bahan pembawa talek dan suhu penyimpanan (Tac) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan Gac dan SGac pada 1 minggu setelah penyimpanan. Pada 5 dan 8 minggu

Tabel 1 Pertumbuhan miselium *FoNP* P21a

Perlakuan	Kedalaman miselium (cm/hari)
Medium padat	
M1 (beras + dedak: 20:0 w/w)	2.44 ± 0.06 b
M2 (beras + dedak: 20:1 w/w)	3.05 ± 0.37 a
M3 (beras + dedak: 20:2 w/w)	2.89 ± 0.31 a
M4 (beras + dedak: 20:3 w/w)	2.97 ± 0.44 a
M5 (beras + dedak: 20:4 w/w)	2.77 ± 0.59 ab
Pencahayaan	
P1 (cahaya <i>near-ultraviolet</i> )	2.95 ± 0.39 a
P2 ( <i>white light</i> )	2.71 ± 0.44 a

Ket: Data pada kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 2 Jumlah konidium *FoNP* P21a pada berbagai medium padat dan pencahayaan

Perlakuan	Jumlah konidium (10 <sup>7</sup> konidium g <sup>-1</sup> ) pada ..... hari setelah pencahayaan		
	0	4	8
Medium padat			
M1 (beras + dedak: 20:0 w/w)	1.80 ± 0.09 c	1.98 ± 0.14 b	1.87 ± 0.12 b
M2 (beras + dedak: 20:1 w/w)	2.08 ± 0.13 b	2.26 ± 0.19 ab	2.46 ± 0.11 a
M3 (beras + dedak: 20:2 w/w)	2.32 ± 0.21 a	2.40 ± 0.28 a	2.49 ± 0.34 a
M4 (beras + dedak: 20:3 w/w)	2.18 ± 0.20 ab	2.18 ± 0.27 ab	2.26 ± 0.30 a
M5 (beras + dedak: 20:4 w/w)	2.19 ± 0.12 ab	2.02 ± 0.07 b	1.95 ± 0.07 b
Pencahayaan			
P1 (cahaya <i>near-ultraviolet</i> )	2.17 ± 0.26 a	2.24 ± 0.24 a	2.25 ± 0.33 a
P2 ( <i>white light</i> )	2.06 ± 0.19 a	2.09 ± 0.23 a	2.15 ± 0.33 a

Ket: Data pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 3 Produksi makrokonidium *FoNP* P21a pada berbagai medium padat dan pencahayaan

Perlakuan	Jumlah konidium ( $10^7$ konidium $g^{-1}$ ) pada ..... hari setelah pencahayaan		
	0	4	8
Medium padat			
M1 (beras + dedak: 20:0 w/w)	$0.83 \pm 0.45$ a	$0.30 \pm 0.46$ bc	$0.60 \pm 0.69$ b
M2 (beras + dedak: 20:1 w/w)	$0.85 \pm 0.44$ a	$0.86 \pm 0.67$ ab	$1.35 \pm 0.67$ a
M3 (beras + dedak: 20:2 w/w)	$0.35 \pm 0.55$ ab	$0.99 \pm 0.54$ a	$1.32 \pm 0.69$ a
M4 (beras + dedak: 20:3 w/w)	$0.00 \pm 0.00$ b	$0.75 \pm 0.59$ ab	$1.47 \pm 0.20$ a
M5 (beras + dedak: 20:4 w/w)	$0.00 \pm 0.00$ b	$0.00 \pm 0.00$ c	$0.00 \pm 0.00$ c
Pencahayaan			
P1 (cahaya <i>near-ultraviolet</i> )	$0.47 \pm 0.54$ a	$0.65 \pm 0.65$ a	$1.15 \pm 0.76$ a
P2 ( <i>white light</i> )	$0.34 \pm 0.51$ a	$0.51 \pm 0.58$ a	$0.51 \pm 0.73$ b

Ket: Data pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Tabel 4 Produksi mikrokonidium *FoNP* P21a pada berbagai medium padat dan pencahayaan

Perlakuan	Jumlah konidium ( $10^7$ konidium $g^{-1}$ ) pada ..... hari setelah pencahayaan		
	0	4	8
Medium padat			
M1 (beras + dedak: 20:0 w/w)	$1.74 \pm 0.09$ c	$1.96 \pm 0.15$ c	$1.82 \pm 0.08$ c
M2 (beras + dedak: 20:1 w/w)	$2.05 \pm 0.15$ b	$2.24 \pm 0.19$ ab	$2.40 \pm 0.15$ a
M3 (beras + dedak: 20:2 w/w)	$2.31 \pm 0.22$ a	$2.37 \pm 0.29$ a	$2.44 \pm 0.32$ a
M4 (beras + dedak: 20:3 w/w)	$2.18 \pm 0.21$ ab	$2.15 \pm 0.27$ abc	$2.17 \pm 0.35$ b
M5 (beras + dedak: 20:4 w/w)	$2.19 \pm 0.12$ ab	$2.02 \pm 0.07$ bc	$1.95 \pm 0.07$ bc
Pencahayaan			
P1 (cahaya <i>near-ultraviolet</i> )	$2.14 \pm 0.29$ a	$2.22 \pm 0.24$ a	$2.20 \pm 0.32$ a
P2 ( <i>white light</i> )	$2.04 \pm 0.20$ a	$2.08 \pm 0.24$ a	$2.11 \pm 0.34$ a

Ket: Data pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

setelah penyimpanan, perlakuan Tac berbeda nyata terhadap semua perlakuan lainnya, sedangkan pada 3, 4, 6, dan 7 minggu setelah penyimpanan, semua perlakuan tidak berbeda nyata. Pada 2 minggu setelah penyimpanan, perlakuan SGac dan Zru berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan SGru. Kepadatan propagul viabel *FoNP* P21a pada perlakuan formulasi bahan pembawa talek dan suhu penyimpanan (Tac) lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya selama delapan minggu penyimpanan, meskipun pada minggu ke-2 mengalami penurunan (Tabel 5).

#### Pengaruh Formulasi Bahan Pembawa pada Keragaan Hayati *FoNP* P21a terhadap Perkecambahan Bawang Merah

Daya kecambah dan tinggi kecambah bawang merah yang diberi perlakuan Tac lebih

baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Daya kecambah dan tinggi kecambah bawang merah pada berbagai formulasi disajikan pada Tabel 6.

## PEMBAHASAN

Pertumbuhan miselium dan sporulasi pada medium tumbuh yang diberi tambahan dedak padi lebih baik dibandingkan tanpa tambahan dedak. Medium tumbuh yang mengandung dedak memiliki nutrisi berupa 27.01% karbohidrat, 0.48% serat kasar, 0.69% P, 1.92% K dan 0.65% N (Uruilal *et al.* 2012).

Faktor cahaya dan interaksinya dengan medium tumbuh tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan miselium dan jumlah konidium, kemungkinan disebabkan panjang gelombang cahaya yang digunakan masih terlalu rendah dan waktu pencahayaan

Tabel 5 Kepadatan propagul *FoNP* P21a pada beberapa macam formulasi bahan pembawa dan waktu penyimpanan yang berbeda

Perlakuan	Kepadatan propagul viabel ( $10^5$ cfu g <sup>-1</sup> ) pada ..... minggu setelah penyimpanan							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Tac	13.5 a	1.46 cd	13.6 a	16.8 a	14.6 a	9.53 a	10.8 a	23.2 a
Gac	13.0 ab	1.84 c	8.70 a	1.44 a	1.67 c	1.12 a	1.40 a	1.29 ab
Sgac	12.4 ab	15.3 a	7.60 a	1.34 a	1.64 c	1.37 a	8.57 a	1.64 bc
Zac	2.00 c	9.50 bc	1.46 a	9.8 a	1.46 c	1.32 a	1.19 a	1.06 cd
Tru	1.29 e	1.41 cd	8.30 a	12.2 a	8.00 bc	1.55 a	1.31 a	1.74 ab
Gru	10.8 bc	1.73 c	1.16 a	1.39 a	1.22 c	1.12 a	1.17 a	1.00 cd
SGru	10.3 bc	10.7 ab	8.30 a	11.2 a	1.39 c	1.12 a	1.05 a	0.84 d
Zru	1.62 d	15.3 a	1.45 a	1.42 a	1.46 c	1.30 a	1.24 a	1.30 bcd

Ket: Data pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%. Tac (talek+suhu ac), Gac (gambut+suhu ac), SGac (serbuk gergaji+suhu ac), Zac (zeolit+suhu ac), Tru (talek+suhu ruang), Gru(gambut+suhu ruang), SGru (serbuk gergaji+suhu ruang), Zru (zeolit+suhu ruang).

Tabel 6 Pengaruh bahan pembawa dan umur simpan formulasi *FONP* P21a terhadap perkecambahan bawang merah

Perlakuan	Daya kecambah bawang merah (%)		Tinggi kecambah bawang merah (cm)	
	4 minggu	8 minggu	4 minggu	8 minggu
Tac	73.3 a	73.3 a	2.66 a	2.06 a
Gac	60.0 a	36.7 a	1.71 a	1.15 a
SGac	60.0 a	46.7 a	1.29 a	1.73 a
Zac	60.0 a	46.7 a	2.11 a	1.97 a
Tru	70.0 a	63.3 a	2.34 a	2.07 a
Gru	46.7 a	43.3 a	1.48 a	2.18 a
SGru	66.7 a	53.3 a	1.77 a	2.04 a
Zru	53.3 a	56.7 a	1.80 a	1.94 a
Kontrol	53.3 a	46.7 a	2.32 a	1.89 a

Ket: Data pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%.

yang singkat. Menurut Campbell *et al.* (2003) untuk merangsang pertumbuhan miselium cendawan membutuhkan panjang gelombang ( $\lambda$ ) > 500 nm untuk meningkatkan jumlah konidium setelah 14 hari pencahayaan.

Produksi makrokonidium dan mikrokonidium lebih tinggi pada medium padat yang diberi tambahan dedak sebanyak 2.5–5 g dibandingkan dengan tanpa dedak dan dedak 10 g. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi dedak padi tersebut sudah mampu menyediakan sumber nitrogen untuk menstimulasi pembentukan makrokonidium dan mikrokonidium. Sementara itu, pada medium padat M5 (20:4 w/w) tidak ada makrokonidium terbentuk. Herlinda *et al.* (2006) menyatakan bahwa konsentrasi nitrogen terlalu tinggi yang melampaui dari kebutuhan cendawan mengakibatkan

terjadinya penumpukan metabolit yang menghambat pembentukan konidium.

Perlakuan cahaya NUV mampu meningkatkan produksi makrokonidium pada hari ke-8 setelah pencahayaan, sedangkan produksi mikrokonidium tidak distimulasi oleh cahaya NUV dan *white light*. Cahaya *near-UV* menginduksi pembentukan makrokonidium *Fusarium* pada medium pertumbuhan melalui peningkatan produksi sporodochia (Seifert 1996). Sporodochia yang tinggi dapat memproduksi makrokonidium dalam jumlah banyak. Produksi mikrokonidium pada perlakuan cahaya *near-UV* dan *white light* tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Formulasi bahan pembawa berupa talek merupakan bahan pembawa yang dapat menjaga stabilitas propagul selama delapan minggu penyimpanan. Talek memiliki

keseimbangan kelembapan yang sangat rendah, hidrofobisitas, dan mencegah pembentukan jembatan hidrat sehingga propagul tidak berkecambah dan memungkinkan umur simpan menjadi lama (Nakkeeran *et al.* 2005).

Cendawan endofit *FoNP* berperan sebagai pengendali hayati patogen dan promotor pertumbuhan tanaman (Tam *et al.* 2006). *FoNP* P21a mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun dan bobot kering umbi bawang merah (Isniah dan Widodo 2015). *F. proliferatum* mampu memproduksi asam giberelin dan berbagai mikotoksin (Leslie dan Summerell 2006). Persentase perkecambahan benih, tinggi kecambah dan panjang akar bibit meningkat pada umbi dan mentimun karena adanya promotor pertumbuhan (IAA) yang dihasilkan *Fusarium* spp (Islam dan Datta 2015).

Medium padat beras dengan tambahan dedak sekitar 2.5–5 g dan pencahayaan *near ultraviolet* (NUV) mampu menstimulasi pertumbuhan miselium dan sporulasi *F. oxysporum* P21a lebih baik, yang kemudian dijadikan sebagai sumber propagul untuk formulasi. Pada formulasi bahan pembawa talek dan suhu AC, kepadatan propagul viabel dapat dipertahankan sekitar  $10^5$  cfu g<sup>-1</sup> bahan pembawa. Jumlah tersebut memenuhi syarat pupuk hayati sesuai dengan peraturan menteri pertanian Republik Indonesia Nomor 70/PERMENTAN/SR.140/10/2011.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Campbell MA, Medd RW, Brown JB. 2003. Optimizing conditions for growth and sporulation of *Pyrenophora semeniperda*. Plant Pathol. 52(4):448–454. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2003.00872.x>.
- Gusnawaty HS, Taufik M, Wahyudin E. 2013. Uji efektivitas beberapa medium untuk memperbanyak agens hayati *Gliocladium* sp. J Agroteks. 3(2):73–79.
- Herlinda S, Utama MD, Pujiastuti Y, Suwandi. 2006. Kerapatan dan viabilitas spora *Beauveria bassiana* akibat subkultur dan pengayaan medium, serta virulensinya terhadap terhadap larva *Plutella xylostella*. J HPT Tropika. 6(2):70–78.
- Islam R, Datta B. 2015. Indole acetic acid production by *Fusarium* spp. and their growth promoting effects on gram and cucumber seeds. Int J Innov Res Adv Stud. 2(2):1–4.
- Isniah US, Widodo. 2015. Eksplorasi *Fusarium* nonpatogen untuk pengendalian penyakit busuk pangkal pada bawang merah. J Fitopatol Indones. 11(1):14–22. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.11.1.14>.
- John NS, Anjanadevi IP, Jeeva ML. 2014. Efficacy of cassava by products as carrier materials of *Trichoderma harzianum*, a biocontrol agent against *Sclerotium rolfsii* causing collar rot in elephant foot yam. J Root Crops. 40(1):1–6.
- Junaid JM, Dar NA, Bhat TA, Bhat AH, Bhat MA. 2013. Commercial biocontrol agent and their mechanism of action in the management of plant pathogens. Int J Mod Plant & Anim Sci. 1(2):39–57.
- Kim YK, Xiao CL, Rogers JD. 2017. Influence of culture media and environmental factors on mycelial growth and pycnidial production of *Sphaeropsis pyriputrescens*. Mycol. 97(1):25–32. DOI: <https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832835>.
- Leslie JF, Summerell BA. 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Ed ke-1. Ames, Iowa (US): Blackwell Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470278376>.
- Nakkeeran S, Fernando WGS, Siddiqui ZA. 2005. Plant growth promoting rhizobacteria formulations and its scope in commercialization for the management of pests and diseases. Di dalam: Siddiqui ZA, editor. *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. Dordrecht. Netherlands (NL): Springer. hlm 257–296. DOI: [https://doi.org/10.1007/1-4020-4152-7\\_10](https://doi.org/10.1007/1-4020-4152-7_10).
- Seifert K. 1996. *Fusarium* interactive key. Agriculture and Agri-Food Canada. <http://caab.ctu.edu.vn/gtrinh/fuskey.pdf> [diakses 28 Agustus 2017].
- Tam VR, Hauschild RA, Sikora RA. 2006. *Fusarium oxysporum* endophytes induced systemic resistance against

- Radopholus similis* on banana. Nematol. 8:847–852. DOI: <https://doi.org/10.1163/156854106779799259>.
- Uruilal C, Kalay AM, Kaya E, Siregar A. 2012. Pemanfaatan kompos ela sagu, sekam dan dedak sebagai media perbanyak agen hayati *Trichoderma harzianum* Rifai. Agrologia. 1(1):21–30. DOI: <https://doi.org/10.30598/a.v1i1.295>.
- Widodo, Wiyono S. 2012. Formulasi tepung biofungisida berbahan aktif ganda *Pseudomonas fluorescens* PG 01 dan *Bacillus polymixa* BG 25. JIPI. 17(3):180-185.